

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-170949

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/136

(21)Application number : 08-327113

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 06.12.1996

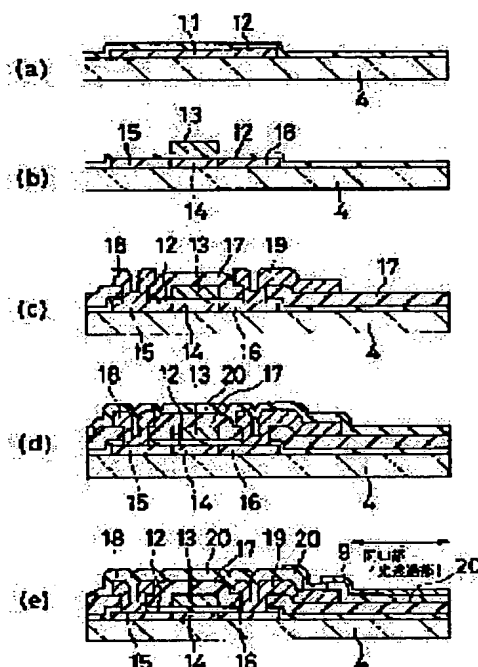
(72)Inventor : IWASAKI YASUNORI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device having an excellent display grade by improving the reliability of the switching action of a thin-film transistor, and to provide a process for producing the same.

**SOLUTION:** A gate electrode 13 is formed via a gate insulating film on the polycrystalline silicon film 11 on a translucent substrate 4 and an impurity is doped to this polycrystalline silicon film 11 to form a source region 15 and a drain region 16. Next, a source electrode 18 and drain electrode 19 connected to the source region 15 and the drain region 16 are formed via the interlayer insulating film 17 and are covered with a silicon fluoride oxide film 20. A pixel electrode 9 to be connected to the drain electrode 19 is formed on this silicon fluoride oxide film 20. The LCD formed by such method has the higher transmittance of the silicon fluoride oxide film 20 than heretofore and has a lower dielectric constant and, therefore, the display grade thereof is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-170949

(43)公開日 平成10年(1998)6月26日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 F 1/136

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/136

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-327113

(22)出願日 平成8年(1996)12月6日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 岩崎 康範

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

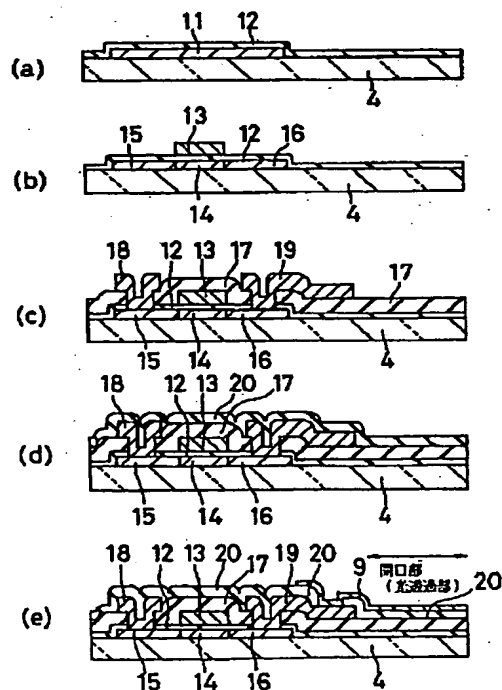
(74)代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 薄膜トランジスタのスイッチング動作の信頼性を向上させて、優れた表示品位の液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 透光性基板4上の多結晶シリコン膜11の上にゲート絶縁膜を介してゲート電極13を形成し、多結晶シリコン膜11に不純物をドーピングしてソース領域15およびドレイン領域16を形成する。次に、層間絶縁膜17を介してソース電極18およびドレイン電極19を形成し、酸化フッ化シリコン膜20で覆う。酸化フッ化シリコン膜20上にドレイン電極19に接続される画素電極9を形成する。このような方法で製造されたLCDは、従来に比べて酸化フッ化シリコン膜の透過率が高く、誘電率が低いので、表示品位が向上される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に、堆積された多結晶シリコン膜にチャンネル部、ソース領域、ドレイン領域が形成され、チャンネル部上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が形成された薄膜トランジスタ、および画素の開口部を規定する画素電極を有する第1基板と、

第1基板に対向する対向電極を表面に有する第2基板と、

第1基板および第2基板の間に介在する液晶層と、を含む液晶表示装置において、前記薄膜トランジスタ上および開口部に、酸化フッ化シリコン膜が形成され、多結晶シリコン膜が、フッ素を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 堆積された多結晶シリコン膜にチャンネル部、ソース領域、ドレイン領域が形成され、チャンネル部上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が形成された薄膜トランジスタ、および画素の開口部を規定する画素電極を表面に有する第1基板と、

第1基板に対向する対向電極を表面に有する第2基板と、

第1基板および第2基板に介在する液晶層とを含む液晶表示装置の製造方法において、

第1基板の所定領域上に多結晶シリコン膜を形成し、多結晶シリコン膜にチャンネル部、ソース領域およびドレイン領域を形成し、チャンネル部上にゲート絶縁膜を介してゲート電極を形成して、薄膜トランジスタを形成する工程と、

薄膜トランジスタ上および開口部に、CVD法によってフッ素を含む酸化フッ化シリコン膜を形成する工程と、酸化フッ化シリコン膜を熱処理して、フッ素を多結晶シリコン膜に拡散させる工程とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多結晶シリコン(Poly-Si)膜にチャンネル部、ソース領域、ドレイン領域が形成されたTFT(Thin Film Transistor)素子をスイッチング素子として用いた液晶表示装置(LCD)およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】多結晶シリコン膜は、ダングリングボンド(不對結合手)を有するシリコンを多く含んでおり、ダングリングボンドを残したままTFT素子を製造すると、スイッチング動作に悪影響を与えるので以下のような方法で解決している。

【0003】特公平4-57098には、窒化シリコン膜を有する電界効果型のTFT素子の製造方法が記載されている。このTFT素子は、基板上の多結晶シリコン膜にチャンネル部とソース領域とドレイン領域とを形成して、チャンネル部上にゲート電極を形成し、チャンネル部、

ソース領域、ドレイン領域を有する多結晶シリコン膜とゲート電極とを含む基板を窒化シリコン膜で覆うことによって製造される。プラズマCVD法によって形成される窒化シリコン膜は、微量の水素を含んでおり、400℃程度の熱処理によって内部の水素は多結晶シリコン膜に拡散する。このように、窒化シリコン膜はTFT素子のパッシベーション膜としての役割と共に、多結晶シリコン膜中に水素を拡散させてダングリングボンドを解消し、Si-H結合を形成する水素の供給源としての役割も果している。

【0004】特開平7-288329には、シリコン膜に水素、フッ素、塩素を注入することによるTFT素子の製造方法が記載されている。この方法では、ガラス基板上に形成されたシリコン膜に、水素、フッ素、塩素の中から選ばれた少なくとも1つの元素がイオン化されて注入され、シリコン膜中のダングリングボンドにイオンを結合させて、ダングリングボンドを解消している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】特公平4-57098の方法で製造したTFT素子を用いたLCDでは、窒化シリコン膜における光の透過率が比較的低いので、表示品位が低下する。また、窒化シリコン膜の誘電率が比較的高いので、寄生容量が大きくなり、クロストークなどが発生して表示品位が低下する。さらに、Si-H結合は結合エネルギーが比較的低く、比較的高温の使用状況下では水素の離脱が起こるので、TFT素子のスイッチング動作の信頼性が低下する。

【0006】特開平7-288329の方法で製造したTFT素子では、ゲート絶縁膜を形成した後に水素、フッ素、塩素をイオン注入して、シリコン膜中のダングリングボンドにイオンを結合させるので、それ以降の工程では水素、フッ素、塩素の離脱を避けるために、たとえば500℃の高温での処理は、行うことができない。また、イオン注入法を用いているので、イオン注入時に多結晶シリコンの結晶性が崩れ、その後のアニールでも多結晶シリコンの結晶性はもとに戻らず、TFT素子の動作に関する信頼性は悪化する。このようなTFT素子をLCDに用いると、TFT素子の動作の信頼性に問題を生じ、LCDの表示品位に悪影響を与えることがある。

【0007】本発明の目的は、薄膜トランジスタのスイッチング動作の信頼性を向上させて、優れた表示品位の液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、堆積された多結晶シリコン膜にチャンネル部、ソース領域、ドレイン領域が形成され、チャンネル部上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が形成された薄膜トランジスタ、および画素の開口部を規定する画素電極を表面に有する第1基板と、第1基板に対向する対向電極を表面に有する第2基板

と、第1基板および第2基板に介在する液晶層とを含む液晶表示装置において、前記薄膜トランジスタ上および開口部に、酸化フッ化シリコン膜が形成され、多結晶シリコン膜に、フッ素が含まれることを特徴とする液晶表示装置である。本発明に従えば、酸化フッ化シリコン膜を使用することによって、液晶表示装置の開口部の透過率を向上させ、表示品位を向上することができる。また、酸化フッ化シリコン膜は、従来の窒化シリコン膜などのパッシベーション膜に比べて誘電率が低いので、寄生容量が小さくなり、クロストークを低減することができる。さらに、多結晶シリコン膜は結合力の強いSi-F結合を内部に含むので、従来のSi-H結合を含むものに比べて、液晶表示装置の動作の信頼性を向上することができる。

【0009】また本発明は、堆積された多結晶シリコン膜にチャネル部、ソース領域、ドレイン領域が形成され、チャネル部上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が形成された薄膜トランジスタ、および画素の開口部を規定する画素電極を表面に有する第1基板と、第1基板に対向する対向電極を表面に有する第2基板と、第1基板および第2基板に介在する液晶層とを含む液晶表示装置の製造方法において、第1基板の所定領域上に多結晶シリコン膜を形成し、多結晶シリコン膜にチャネル部、ソース領域およびドレイン領域を形成し、チャネル部上にゲート絶縁膜を介してゲート電極を形成して、薄膜トランジスタを形成する工程と、薄膜トランジスタ上および開口部に、CVD法によってフッ素を含む酸化フッ化シリコン膜を形成する工程と、酸化フッ化シリコン膜を熱処理して、フッ素を多結晶シリコン膜に拡散させる工程とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法である。本発明に従えば、熱処理によって酸化フッ化シリコン膜中のフッ素が多結晶シリコン膜に拡散し、ダングリングボンドと結合して、結合エネルギーの大きなSi-F結合を形成するので、従来のSi-H結合を形成する方法に比べて、薄膜トランジスタのスイッチング動作特性は向上し、この薄膜トランジスタを用いた液晶表示装置において、クロストークが低減されるなどして、表示品位を向上することができる。また、従来のフッ素をイオン化して注入する方法に比べて、多結晶シリコン膜の結晶欠損が少なく、製造工程が簡易となって生産性が向上する。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施形態であるTFT素子を用いたLCD1の構成を示す部分斜視図であり、図2は図1の透光性基板4上の構成を示す部分平面図である。LCD1は、液晶層2、液晶層2を挟む透光性基板3および透光性基板4、液晶層2を挟む透光性基板3および透光性基板4をさらに挟む偏光板5および偏光板6を含んで構成される。透光性基板4は液晶層2側に、信号線8、画素電極9、信号線8と画素電極9と

を接続するTFT素子10を有する。透光性基板3は、液晶層2側にカラーフィルタ31を有し、その上に平面状の対向電極7を有する。信号線8は表示のための信号を伝送し、TFT素子10は信号線8と画素電極9との導通を制御し、画素電極9は対向電極7との間の液晶層2に所定の電圧を印加する。

【0011】図1のLCD1では、図示しない外部の駆動回路が、表示のための信号を与えるべき画素電極9を選択する。選択された画素電極9と対向電極7との間の液晶層2には、所定の電圧が印加される。電圧が印加されることで、液晶分子の配向状態が変更されて光の透過率が制御される。この液晶分子の配向状態による光の透過率の制御によって、画素の表示状態が制御される。

【0012】図3(a)~(e)は、図1の透光性基板4上の形成物の製造工程を段階的に示す断面図である。

図3(a)では、透光性基板4上に多結晶シリコンを堆積し、これを島状にパターンニングして、多結晶シリコン膜11を形成する。CVD法によって、透光性基板4および多結晶シリコン膜11上に、厚みが50nmの酸化シリコンを堆積して、ゲート絶縁膜12を形成する。

【0013】図3(b)では、多結晶シリコン膜11上にゲート絶縁膜12を介して、たとえば不純物をドーピングした多結晶シリコンから成るゲート電極13を形成する。次に、ゲート電極13をマスクとして多結晶シリコン膜11に不純物イオンを注入する。たとえば、NチャネルTFT素子を形成する場合にはリンを、PチャネルTFT素子を形成する場合にはホウ素を注入する。ゲート電極13によってドーピングされない部分はチャネル部14となり、ドーピングされた部分はソース領域15およびドレイン領域16となる。

【0014】図3(c)では、ゲート電極13およびゲート絶縁膜12上に、CVD法によって厚みが500nmの酸化シリコンを堆積して層間絶縁膜17を形成する。次に、ソース領域15およびドレイン領域16上の層間絶縁膜17およびゲート絶縁膜12に、それぞれコンタクトホールを開け、各コンタクトホールを埋めてA1から成るソース電極18およびドレイン電極19を形成する。

【0015】図3(d)では、層間絶縁膜17、ソース電極18およびドレイン電極19上に、プラズマCVD法によって酸化フッ化シリコンを被着して、厚み40nmの酸化フッ化シリコン膜20を形成する。ただし、プラズマCVDの条件は、生成ガスとして流量が400sccmのTEOS(テトラエトキシシラン)および流量200sccmのCF<sub>4</sub>を用い、RFパワーを2W/cm<sup>2</sup>とし、圧力を10mTorrとし、温度を350℃とするものである。

【0016】なおCF<sub>4</sub>の代わりに、フッ素原子を含むガス、たとえばC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、NF<sub>3</sub>、HFなどを用いてもよい。また、TEOSの代わりに、SiH<sub>4</sub>、S

$\text{SiH}_4$ ,  $\text{SiH}_3\text{F}$ ,  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{SiH}_2\text{F}_2$ などのシラン系ガスや、 $\text{FSi}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ (フルオロトリエトキシシラン)などの有機シランガスを用いてもよい。

【0017】次に、たとえば400℃の高温にすることで、酸化フッ化シリコン膜20中に含まれるフッ素を多結晶シリコン膜11中に拡散させ、同時に多結晶シリコン膜11をアニールして結晶性を修復する。なお、フッ素は多結晶シリコン膜11内のチャネル部14に主に拡散し、さらにソース領域15およびドレイン領域16に拡散することもある。こうして、多結晶シリコン膜11中のダングリングボンドにフッ素を結合させ、 $\text{Si}-\text{F}$ 結合を形成してダングリングボンドを解消する。 $\text{Si}-$

$\text{F}$ 結合は、結合エネルギーが5.7eVであり、従来の結合エネルギー3.1eVの $\text{Si}-\text{H}$ 結合よりも結合力が強い。

【0018】図3(e)では、酸化フッ化シリコン膜20のドレイン電極19上にコンタクトホールを開ける。次に、このコンタクトホールにおいてドレイン電極19に接続される透明な画素電極9を、酸化フッ化シリコン膜20の多結晶シリコン膜11を除く領域上に形成する。

【0019】

【表1】

波長(nm)	400	500	600	700	800
窒化シリコン	40%	90%	90%	90%	90%
酸化フッ化シリコン	90%	90%	90%	90%	90%

【0020】表1は、窒化シリコンおよび酸化フッ化シリコンに関する各波長ごとの透過率を示している。窒化シリコン膜および酸化フッ化シリコン膜の厚みは、ともに40nmである。酸化フッ化シリコン膜の透過率は、LCDに必要な400nm～800nmの波長範囲で、特に400nm～500nmの波長範囲で、従来の窒化シリコン膜を用いるよりも高い透過率を示す。

【0021】また、各材料の比誘電率については、酸化フッ化シリコンは3.0～3.8であり、減圧CVD法で成膜した窒化シリコンは6～7であり、プラズマCVD法で成膜した窒化シリコンは6～9であり、酸化シリコンは3.9～5.0である。このように、酸化フッ化シリコンの比誘電率は、窒化シリコン、酸化シリコンのものに比べて小さい。よって、図3に示したように、LCD1を製造すれば、層間絶縁膜17や酸化フッ化シリコン膜20に発生する寄生容量は、従来に比べて低減され、クロストークが低減されるなどして、LCDの表示品位は向上する。

【0022】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、酸化フッ化シリコンを使用することによって、透過率を向上させ、寄生容量を低減させて、液晶表示装置の表示品位を向上することができる。また、熱処理によってフッ素を多結晶シリコン膜に拡散させて安定化させ、薄膜トラン

ジスタのスイッチング動作の信頼性を向上させて、液晶表示装置の表示品位を向上できる。さらに、従来よりも製造工程を簡易化でき生産性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態であるLCD1の構成を示す部分斜視図である。

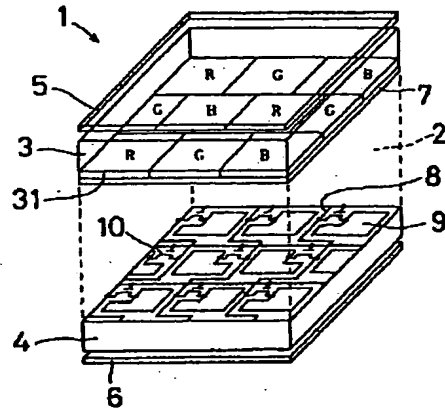
【図2】図1の透光性基板4上の構成を示す部分平面図である。

【図3】図1の透光性基板4上の形成物の製造工程を段階的に示す断面図である。

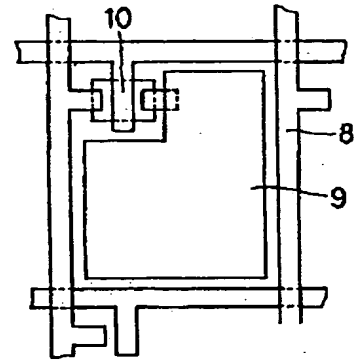
【符号の説明】

- 1 LCD
- 2 液晶層
- 3, 4 透光性基板
- 7 対向電極
- 9 画素電極
- 10 TFT素子
- 11 多結晶シリコン膜
- 12 ゲート絶縁膜
- 13 ゲート電極
- 14 チャネル部
- 15 ソース領域
- 16 ドレイン領域
- 20 酸化フッ化シリコン膜

【 図1 】



【 図2 】



【 図3 】

